

Д. Б. Ермолин,  
Сосногорский ГПЗ  
Р. З. Магарил,  
Тюменский государственный нефтегазовый университет

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА РАБОТЫ БЛОКА НТК С ЦЕЛЬЮ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПНГ**

We formulate the problem of the need for conservation of the resource base of petrochemical industries. Due to the growing volume of associated petroleum gas at gas processing plants is of interest to solve the loss of target components ( $C_{3+Higher}$ ) dry stripped gas. The analysis and concluded that the effect of the proposed solutions improve the efficiency of low-temperature condensation unit on the quality of the target components extracted with a broad fraction of light hydrocarbons.

В целях выполнения Постановления Правительства РФ от 08.01.2009 № 7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках», а также в связи с ужесточением требований экологической безопасности на объектах нефтегазодобычи у компаний топливно-энергетического комплекса России прослеживается устойчивая тенденция к доведению приема сырья существующими газоперерабатывающими заводами (ГПЗ) до проектных объемов [1]. В этой связи остро встает проблема максимального извлечения целевых компонентов при переработке попутного нефтяного газа (ПНГ), а также обеспечения соответствия параметров получаемых продуктов требуемым критериям качества.

После переработки ПНГ на ГПЗ основные получаемые продукты – сухой отбензиненный газ (СОГ) и широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ). Далее СОГ используется как топливный газ, а ШФЛУ является ценным сырьем для производства широкого спектра продуктов нефтехимии. Вследствие этого теряемые с СОГ целевые компоненты ( $C_{3+Высшие}$ ) ухудшают его экологические свойства как топлива и сокращают ресурсную базу для получения сырья газохимических производств.

Из приведенных в научно-технической литературе [2, 3] технологических схем переработки ПНГ следует, что оптимальной является схема низкотемпературной конденсации и ректификации (НТКиР). За счет применения детандерного узла она обеспечивает требуемую глубину извлечения целевых компонентов ( $C_{3+}$ Высшие) в составе ШФЛУ, а также необходимую гибкость ведения процесса при изменении состава входящего сырья. Составляющей установки НТКиР, по которой оценивается качество получаемого СОГ и ШФЛУ, является работа блока ректификации, а аппаратом, режим работы которого является определяющим для качества данных продуктов – колонна деэтанализации. Показателем качества работы колонны ректификации является ее способность обеспечить требуемую четкости разделения (ректификации) поступающего сырья. В табл.1 приведены данные по конструкции и технологическим режимам работы ряда ГПЗ, а также показатели качества получаемых на них СОГ и ШФЛУ. Данные таблицы 1 показывают, что колонны деэтанализации всех ГПЗ обеспечивают выработку кондиционных СОГ и ШФЛУ. Однако в свете тенденции доведения приемки сырья на переработку до максимального проектного значения сохранение требуемой четкости ректификации и его повышение пропорционально росту приема сырья на переработку обретает актуальность, а также обеспечение запаса по гибкости технологического режима для сохранения способности реагировать на ужесточение требований к экологическим свойствам СОГ.

Классическими способами повышения четкости разделения продуктов в процессе ректификации, предложенными в литературе [2, 3] являются:

- повышение кратности орошения;
- повышение температуры куба колонны;
- повышение температуры ввода сырья.

Однако все эти способы, в случае применения, ведут к ухудшению четкости разделения продуктов, а также к повышенному энергопотреблению для их реализации.

Таблица 1.

Данные по конструкции и среднестатистический технологический режим работы колонн деэтанализации ряда газоперерабатывающих заводов

Наименование показателя	Губкинский ГПЗ	Южно-Балыкский ГПЗ	Нижневартовский ГПЗ	Белозерный ГПЗ	Сосногорский ГПЗ	Няганьский ГПЗ
Тип контактных устройств и их количество						
тип контактных устройств	Ситчатые	Клапанные	Клапанные	Клапанные	Клапанные	Ситчатые
количество контактных устройств, шт.	38	42	40	40	40	38
Производительность, % от номинального значения	65	75	70	70	30	50
Давление, Мпа						
рабочее	2.3	2.4	2.6	2.5	2.6	2.2
разрешенное	3.0	4.0	4.0	4.0	3.6	3.0
Температура, °С:						
верха рабочая	–15	–14	–12	–14	–18	–15
верха разрешенная	–20...+20	–15...+20	–20...+40	–20...+40	–20...+20	–18...+10
низа рабочая	89	88	88	87	88	88
низа разрешенная	75–110	80–100	80–120	80–120	80–100	80–110
ввода сырья рабочая	20	22	22	19	–3	12
ввода сырья разрешенная	> 30	> 30	> 40	> 40	> 10	> 15
Данные аналитического контроля:						
содержание $\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6$ в деэтанализованном ШФЛУ, % масс.	1.47	1.69	0.72	1.17	0.03	0.82
содержание $\text{C}_3\text{H}_8$ в газе деэтанализации, % об.	1.76	2.88	1.85	2.37	0.12	0.42

В современных условиях наиболее актуальным с точки зрения энергоэффективности и ресурсосбережения целевых компонентов переработки ПНГ становится повышение четкости разделения путем повышения давления в колонне ректификации [4]. В таблице 2 приведены статистические данные опытной эксплуатации колонн деэтанализации с применением повышенного давления в пределах допусков регламентов эксплуатации данных колонн.

Таблица 2

Данные по эксплуатации колонн деэтанализации ряда газоперерабатывающих заводов при изменении рабочего давления

Наименование показателя	Губкинский ГПЗ	Южно-Балыкский ГПЗ	Нижневартовский ГПЗ	Белозерный ГПЗ	Сосногорский ГПЗ	Няганьский ГПЗ
Деэтанализатор Сосногорского ГПЗ						
Давление, Мпа						
рабочее	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4
разрешенное	3.6					
Температура, °С:						
верха	−16	−15	−15	−14	−16	−16
низа	88	88	87	88	89	88
ввода сырья	−3	−4	−3	−5	−4	−4
Данные аналитического контроля:						
содержание $\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6$ в деэтанализованном ШФЛУ, % масс.	0.03	0.06	0.08	0.13	0.18	0.25
содержание $\text{C}_3\text{H}_8$ в газе деэтанализации, % об.	0.12	0.07	0.05	0.02	0.01	0.005
Деэтанализатор Нижневартовского ГПЗ						
Давление, Мпа						
рабочее	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6
разрешенное	4.0					
Температура, °С:						
верха	−12	−14	−13	−14	−12	−13
низа	88	87	88	89	88	88
ввода сырья	22	22	21	22	22	21
Данные аналитического контроля:						
содержание $\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6$ в деэтанализованном ШФЛУ, % масс.	0.72	0.95	1.28	1.51	1.72	1.97
содержание $\text{C}_3\text{H}_8$ в газе деэтанализации, % об.	1.85	1.21	0.73	0.37	0.19	0.04
Деэтанализатор Няганьского ГПЗ						
Давление, Мпа						
рабочее	2.2	2.4	2.6	2.8	2.95	—
разрешенное	3.0					
Температура, °С:						
верха	−15	−15	−15	−15	−15	—
низа	88	88	88	88	88	—
ввода сырья	12	12	12	12	12	—
Данные аналитического контроля:						
содержание $\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6$ в деэтанализованном ШФЛУ, % масс.	0.82	0.93	1.12	1.29	1.48	—
содержание $\text{C}_3\text{H}_8$ в газе деэтанализации, % об.	0.42	0.28	0.14	0.08	0.05	—

Данные таблицы 2 подтверждают заключения, приведенные в работах [4, 5] о влиянии давления на эффективность работы контактных устройств укрепляющей части ректификационной колонны. В каждом из представленных примеров эксплуатации колонн деэтанзации видно, что повышением давления может быть обеспечено четкое выделения пропана с широкой фракцией легких углеводородов, а также минимизация содержания углеводородов  $C_{3+}$ Высшие в СОГ.

Таким образом, оптимизация работы блока НТК путем повышения давления в колонне деэтанзации позволит обеспечить ресурсосбережение целевых извлекаемых компонентов при переработке ПНГ, а также улучшить экологические характеристики сухого отбензиненного газа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьянов, А. А. Попутный нефтяной газ. Технологии добычи, стратегии использования / А. А. Соловьянов, В. В. Тетельмин, В. А. Язев. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2013.
2. Берлин, М. А. Переработка нефтяных и природных газов / М. А. Берлин, В. Г. Гореченков, Н. П. Волков. – М.: «Химия», 1981.
3. Бекиров, Т. М. Первичная переработка природных газов / Т. М. Бекиров. – М.: «Химия», 1987.
4. Рогалев, М. С., Магарил, Р. З. Повышение и оценка эффективности работы контактных устройств ректификационной колонны / М. С. Рогалев, Р. З. Магарил // Известия вузов. Нефть и газ, 2011. – № 6.
5. Ермолин, Д. Б. Влияние давления на четкость разделения колонн деэтанзации / Д. Б. Ермолин, Р. З. Магарил, Л. В. Трушкова, М. С. Рогалев // Известия вузов. Нефть и газ, 2014. – № 5.